

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 01 970 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
G 03 B 21/60

②1 Aktenzeichen: 199 01 970.3
②2 Anmeldetag: 20. 1. 1999
④3 Offenlegungstag: 17. 8. 2000

⑦1 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦4 Vertreter:
Einsel, M., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 38102
Braunschweig

⑦2 Erfinder:
Klages, Claus-Peter, 38102 Braunschweig, DE;
Vergöhl, Michael, Dr., 38162 Cremlingen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE	197 47 597
US	54 86 884

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Spektral selektiv reflektierende Bildwand

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft eine spektral selektiv
reflektierende Bildwand, die mindestens eine cholesteri-
sche Polymerschicht aufweist.

DE 199 01 970 A 1

DE 199 01 970 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine spektral selektiv reflektierende Bildwand für die Darstellung statischer oder bewegter Bilder mittels Aufprojektion durch eine schmalbandige Lichtquelle, zum Beispiel einer oder mehrerer monochromatischer Lichtquellen.

Für die Darstellung von Bildern auf Bildwänden werden beispielsweise Diaprojektoren oder Filmprojektoren verwendet. Um projizierte Bilder möglichst unbeeinflusst von Störlicht, wie Tageslicht oder künstlicher Raumbeleuchtung, betrachten zu können, sollte das Reflexionsvermögen der Bildwand für den gesamten Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts gering sein, ausgenommen der Wellenlängen, die der Strahlung der Lichtquelle bzw. der Lichtquellen entsprechen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei einer flächigen Aufprojektion von farbigen Bilder mit schmalbandigem, insbesondere monochromatischem Licht, wie es beispielsweise von Lasern erzeugt werden kann (Laserfernsehen, Folienprojektion mit Laserlichtquellen), Projektions- oder Bildwände wünschenswert sind, welche ein stark wellenlängenselektives Reflexionsverhalten zeigen, wobei Aufprojektion im Sinne der Erfindung bedeutet, daß sich der Betrachter auf der gleichen Seite der Leinwand oder Bildwand befindet wie der Projektor.

Die Reflexion sollte also im Bereich der Wellenlängen, welche der Strahlung der Lichtquellen entsprechen, beispielsweise der verwendeten Laserlichtquellen, welche beispielsweise eine rote, grüne und blaue monochromatische Strahlung (RGB-Strahlung) aussenden, im allgemeinen möglichst hoch sein. Für blaues Licht liegen die Wellenlängen zwischen etwa 430 nm bis 470 nm mit einer Zentralwellenlänge bei ca. 450 nm, für grünes Licht zwischen etwa 510 nm bis 550 nm mit einer Zentralwellenlänge bei etwa 530 nm und für rotes Licht zwischen etwa 610 nm bis 650 nm mit einer Zentralwellenlänge bei etwa 630 nm.

Darüber hinaus sollte die Reflexion der Bildwand bei diesen Wellenlängen eine wählbare räumliche Winkelcharakteristik aufweisen, damit kein oder nur wenig Licht in solche Raumwinkelbereiche remittiert wird, in denen sich kein Betrachter aufhält, zum Beispiel an die Decke oder an den Boden oder in einen Winkelbereich von mehr als $\pm 40^\circ$, gemessen von der Normalen auf die Bildwand horizontal nach links bzw. nach rechts.

In der DE 197 47 597 A1 wird eine Bildwand beschrieben, die spektral selektiv reflektierend ist, wobei die Bildwand zum Erzeugen der spektralen Selektivität Pigmente oder eine direkte, selektiv reflektionserhöhende Beschichtung mit zumindest zwei Schichten aufweist, wobei die direkte, selektiv reflektionserhöhende Beschichtung ein dielektrisches Schichtsystem ist. Zur Einstellung der räumlichen Winkelcharakteristik wird allgemein vorgeschlagen, die Oberfläche der Bildwand mit einer definierten Rauigkeit oder Oberflächentopographie zu versehen.

Unabhängig davon besteht jedoch Bedarf nach weiteren, verbesserten Möglichkeiten, spektral selektiv und auch räumlich selektiv reflektierende Bildwände auf einfache Weise herzustellen, mit denen statische oder bewegte Bilder, auch farbige Bilder, deutlich und ungestört vom Tages- oder sonstigem Umgebungslicht bzw. Störlicht mit hohem Kontrast wiedergegeben werden können.

Erfindungsgemäß wird daher eine spektral selektiv reflektierende Bildwand zur Verfügung gestellt, die mindestens eine cholesterische Polymerschicht aufweist.

Die Erfindung macht sich dabei die Eigenschaft von cholesterischen Polymeren zunutze, zirkular polarisiertes Licht in einem Wellenlängenband der Breite $\Delta\lambda$ selektiv stark zu

reflektieren und vorzugsweise die Reflektivität, im Idealfall auf bis zu 100%, erhöhen zu können. In dem restlichen Spektralbereich sind die cholesterischen Polymere dagegen transparent.

Bei cholesterischen Polymeren handelt es sich um eine cholesterische Phase von Flüssigkristallen, die zum Beispiel durch einen Polymerisationsprozeß, üblicherweise photoinitiert, fixiert werden kann.

Die Breite des Wellenlängenbandes $\Delta\lambda$ hängt dabei von der Doppelbrechung Δn des eingesetzten Polymermaterials gemäß folgender Gleichung ab:

$$\Delta\lambda = \lambda_0/n$$

mit λ_0 = Zentralwellenlänge, n = mittlerer Brechungsindex (Mittelwert aus ordentlichem und außerordentlichem Brechungsindex der lokal uniaxialen Struktur).

Für ein optimales Reflexionsvermögen ist $\Delta\lambda$ in einer Größenordnung zu bemessen, bei der einerseits die Gesamtreflexion der Bildwand über das sichtbare Spektrum klein bleibt, sich andererseits bei Änderung des Betrachterwinkels die Reflexion für die ausgewählte Wellenlänge praktisch nicht ändert.

Hierbei läßt sich die Größe der Doppelbrechung Δn beziehungsweise des Verhältnisses $\Delta n/n$ durch Verwendung von cholesterischen Polymeren mit den entsprechenden Eigenschaften auf einfache Weise frei wählen.

Die mindestens eine cholesterische Polymerschicht wird üblicherweise auf einem geeigneten Substrat als Trägermaterial aufgetragen bzw. abgeschieden.

Das Substrat kann transparent für alle Wellenlängen des sichtbaren Lichtes oder absorbierend sein. Im Fall eines absorbierenden Substrats kann das Substrat dunkel, idealerweise schwarz, eingefärbt sein, oder mit einer lichtabsorbierenden Beschichtung versehen sein. Vorzugsweise ist das Substrat mit einer definierten Rauigkeit oder Oberflächentopographie versehen. Dadurch wird eine für den Betrachter spiegelnde Reflexion vorteilhaft vermieden und eine räumlich selektive Reflexion in einem definierten Abstrahlwinkelbereich erreicht.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden im folgenden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen beschrieben.

Diese zeigen in:

Fig. 1 die räumliche Anordnung der Vorzugsorientierung von Molekülen in einer cholesterischen flüssigkristallinen Phase, wobei die Anordnung und Vorzugsrichtung der Ebenen willkürlich ist;

Fig. 2 schematisch den spektralen Verlauf der Reflexion einer erfindungsgemäßen selektiven Bildwand mit drei zirkular reflektierenden Polymerschichten;

Fig. 3 schematisch den spektralen Verlauf der Reflexion einer erfindungsgemäßen selektiven Bildwand mit je drei rechtszirkular und je drei linkszirkular reflektierenden Polymerschichten;

Fig. 4 schematisch ein Verfahren zum mechanischen Strukturieren einer Substratoberfläche;

Fig. 5 ein Schema zum Ausheilen kurzweiliger Strukturen auf der Oberfläche eines Substrats zur Vermeidung unkontrollierbarer Lichtstreuung; und

Fig. 6 Beispiele für Anordnungen für eine auf cholesterischen Polymeren beruhende spektral und räumlich selektiv reflektierende Bildwand.

Wie vorstehend bereits erwähnt, wird erfindungsgemäß das Problem der spektralen Selektivität auf der Basis der Eigenschaften von cholesterischen Polymeren gelöst, die als einzelne Schicht die Fähigkeit besitzen, zirkular polarisiertes Licht einer bestimmten Händigkeit (d. h. entweder

rechts- oder linkszirkular) (jeweils 50% des unpolarisierten Licht) in einem bestimmten Wellenlängenband $\Delta\lambda$ zu reflektieren.

Zur Erzielung einer optimalen selektiven Reflexion sollten die cholesterischen Polymere dabei eine möglichst weitgehende planare Textur aufweisen. Planare Textur bedeutet, daß unmittelbar an das Substrat angrenzende Polymerseitenketten ihre Längsachse weitgehend parallel zur Substratoberfläche ausrichten. In Fig. 1 ist schematisch die räumliche Anordnung von cholesterischen Molekülen wiedergegeben, wobei die dem Substrat benachbarte Ebene die Ebene xy mit $z = 0$ ist. Die einzelnen Ebenen der cholesterischen Struktur sind schraubenförmig zu einer Helix angeordnet, wobei der Abstand zwischen zwei identisch ausgerichteten Schichten als Ganghöhe P bezeichnet wird.

Cholesterische Enantiomere haben dieselbe Ganghöhe, aber im entgegengesetzten Schraubungssinn ausgebildete Helices und reflektieren entgegengesetzt polarisiertes Licht.

Eine perfekt orientierte cholesterische Helix verhält sich ähnlich wie ein klassischer Bragg-Reflektor, dessen reflektierte Wellenlänge λ_0 als Funktion des mittleren Brechungsindex n und des Einfallswinkels Θ (gegen die Normale gemessen) gegeben ist durch

$$\lambda_0 = nP \cos \Theta.$$

Um unpolarisiertes Licht einer Wellenlänge λ_0 weitgehend vollständig zu reflektieren, sollten daher vorzugsweise zwei enantiomere cholesterische Polymerschichten kombiniert werden. Dabei kann der Drehsinn der cholesterischen Moleküle in bekannter Weise durch die Chiralität zugesetzter Additive bestimmt und verändert werden.

Eine planare Textur, daß heißt eine Ausrichtung der Moleküllängsachsen parallel zur Substratoberfläche, kann beispielsweise durch eine entsprechende Oberflächenbearbeitung des Substrats erzielt werden, zum Beispiel durch gerichtetes Anschleifen der Substratoberfläche.

Eine cholesterische Flüssigkristallphase, bei der der Richtungsvektor (Direktor) $R = (r_x, r_y, r_z)$ der Moleküle durch die Gleichungen

$$r_x = \cos(\Phi)$$

$$r_y = \sin(\Phi)$$

$$r_z = 0,$$

$$\Phi = \Phi_0 z + \text{constant}; (\text{Helixachse entlang } z)$$

beschrieben wird, kann beispielsweise aus Cholesterylestern in Form von dünnen Schichten von rund 100 μm Dicke hergestellt werden. Voraussetzung ist, daß auf beiden Oberflächen der Schicht tangential Randbedingungen (Direktor in der xy -Ebene) gegeben sind. Diese Konfiguration wird als "planare Textur" oder "Grandjean-Textur" bezeichnet und läßt sich experimentell beispielsweise auf zwei Weisen erhalten:

- Zwischen einer Glas- und einer freien Oberfläche im Abstand d , wenn an der Glasoberfläche ($z = 0$) der Winkel $\Phi(0)$ durch die Richtung der Politur festgelegt wird. An der freien Oberfläche ist $\Phi(d)$ frei.
- Zwischen zwei polierten Glasplatten: Hier sind $\Phi(0)$ und $\Phi(d)$ festgelegt.

Eine ausführliche Erläuterung der Theorie cholesterischer Flüssigkristalle und deren Eigenschaften findet sich in P. G. de Gennes und J. Prost "The Physics of Liquid Crystals" 2. Auflage, Clarendon Press, Oxford (1993), Seiten 1 bis 39 und 263 ff.

Durch photoinitierte Polymerisation lassen sich alle Ty-

pen flüssigkristalliner Phasen auch als polymere Ketten oder Netzwerke erhalten (S. V. Belayev et al., Jap. J. Appl. Phys. 29 (1990) L634 bis L637). Eine Übersicht gibt die Monographie "Liquid Crystal Polymers" von N. A. Platé, Plenum Press, New York und London, 1993.

Thermisch stabile cholesterische Netzwerke lassen sich beispielsweise ausgehend von chiralen nematischen Diacrylaten erhalten (J. Lub et al., Liquid Crystals 18 (1995) Seiten 319 bis 326). Dabei kann die Ganghöhe (engl.: pitch) des resultierenden Polymers und damit die zentrale Wellenlänge der selektiven Reflexion für zirkular polarisiertes Licht durch die Menge zugemischter nichtchiraler Monomere und durch die Polymerisationstemperatur gesteuert werden.

Für die vorliegende erfindungsgemäße Bildwand werden je nach gewünschter spektraler Selektivität entsprechende cholesterische Moleküle als Polymerschichten auf ein Substrat aufgebracht. Im einfachsten Fall kann die Bildwand eine einzige cholesterische Polymerschicht für eine monochromatische Lichtquelle aufweisen. Zur Erzielung einer optimalen Reflektivität sollte jedoch die Bildwand für jede ausgewählte Wellenlänge die entsprechenden Enantiomeren mit Selektivität für diese Wellenlänge aufweisen.

In den Fig. 2 und 3 sind bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Bildwand gezeigt. So ist in Fig. 2 schematisch der spektrale Verlauf der Reflexion einer selektiven Bildwand dargestellt, die aus drei einzelnen, rechts- oder linkszirkular reflektierenden Schichten aus cholesterischen Polymeren besteht, die jeweils ein spektral begrenztes Wellenlängenintervall beispielsweise rot, grün und blau zu etwa 50% reflektieren, mit 1: blau reflektierende Polymerschicht, 3: grün reflektierende Polymerschicht, 5: rot reflektierende Polymerschicht und 7: Substrat. Alle anderen Wellenlängen werden transmittiert.

In Fig. 3 ist schematisch der spektrale Verlauf der Reflexion einer erfindungsgemäßen selektiven Bildwand dargestellt, die aus sechs Einzelschichten aus cholesterischen Polymeren besteht. Dabei reflektieren die Schichten 1 und 2 das blaue Licht, sind jedoch enantiomer, so daß das blaue Licht zu fast 100% reflektiert wird. Entsprechend reflektieren die Schichten 3 und 4 das grüne, die Schichten 5 und 6 das rote Licht, so daß insgesamt eine Reflexion von annähernd 100% für alle RGB-Wellenlängen erzielt werden kann. Dadurch wird der Kontrast gegenüber der Schicht gemäß Fig. 2 nochmals erhöht.

Die Anzahl der Schichten kann zum Beispiel in Abhängigkeit von der Art der verwendeten Lichtquelle wie deren Wellenlängenbereich ausgewählt werden. Dabei ist es zur Erzielung eines hohen Kontrastes und einer Reflektivität von beispielsweise 80% und mehr von Vorteil, für jede Wellenlänge die entsprechenden Enantiomeren zu kombinieren.

Wie in Fig. 2 und 3 gezeigt, können die cholesterischen Polymerschichten auf einem dunklen oder auf einem transparenten Substrat 7 aufgebracht sein, das die spektral integrierte Reflexion der Bildwand deutlich reduziert. Das Aufbringen der entsprechenden cholesterischen Polymerschichten auf das Substrat kann durch Aufpolymensation von cholesterischen Polymerschichten mit der gewünschten Wellenlängenselektivität und Chiralität erfolgen.

Die Dicke einzelner Polymerschichten beträgt vorzugsweise 3 μm bis 20 μm und die Dicke des Substrats vorzugsweise 0,5 mm bis 5 mm.

Für die erfindungsgemäße Bildwand kann ein beliebiges, für diese Zwecke bekanntes Substrat verwendet werden.

Das Substrat kann aus einem geeigneten Kunststoff-, Textil- oder Glasmaterial oder alternativ aus einer Kombination davon bestehen.

Beispielsweise kann das Substrat eine mit Kunststoff imprägnierte Texturbahn sein.

Das Substrat kann auch mehrschichtig aufgebaut sein, wobei Schichten verschiedener oder gleicher Materialien aufeinander laminiert werden können.

Vorzugsweise wird die Oberfläche des Substrats vor dem Aufbringen der mindestens einen cholesterischen Polymerschicht mit einer definierten Rauigkeit oder Oberflächentopographie versehen, um auch räumliche Selektivität, daß heißt, Reflexion in einem definierten Abstrahlwinkelbereich zu erzielen. Definierte Oberflächentopographie bedeutet, daß auf der Substratoberfläche Flächenelemente vorgesehen werden, die einen bestimmten Neigungswinkel gegenüber der globalen Bildwandebene besitzen, so daß das von diesen Flächenelementen reflektierte Licht den Raumwinkelbereich abdeckt, in dem sich die Betrachter aufhalten.

Das kann zum Beispiel durch Verwendung eines geeigneten Textils, durch einen Prägeprozeß der Substratoberfläche selbst oder einer auf das Substrat auflaminierten strukturierten Kunststoffschicht, durch Verwendung eines geeignet, mit Feststoffpartikeln gefüllten Lackes oder einer Kombination dieser Verfahren geschehen.

Alternativ ist auch eine mechanische Strukturierung der Substratoberfläche, zum Beispiel mit Hilfe von Strahlverfahren, Schleifen, Prägen oder durch Bürsten möglich. So ist zum Beispiel in Fig. 4 die mechanische Strukturierung einer als Substrat verwendeten Kunststoffolie 12 mittels einer Bürstenwalze 10 schematisch dargestellt.

Eine mechanische Behandlung allein ergibt jedoch im allgemeinen nur ungenügende optische Eigenschaften, da sehr feine kurzwellige Strukturen entstehen können, die zu unkontrollierbarer Lichtstreuung führen.

Zur Beseitigung dieser kurzwelligen Strukturen sollte das Substrat daher vorzugsweise einer geeigneten Behandlung zur Ausheilung dieser Strukturen unterzogen werden, um das gewünschte Reflexionsverhalten zu erzielen.

Für wärmeverformbare Materialien, wie thermoplastische Kunststoffe, kann Ausheilung mittels einer Wärmebehandlung erfolgen, zum Beispiel durch Infrarotbestrahlung oder durch Anblasen heißer Luft, um ein Ausheilen der kurzwelligen Strukturen durch viskoses Fließen der Oberfläche zu erreichen.

Nach der in S. E. Orchard, "Appl. sci. Res." Abschnitt A, Band 11 (1962), Seiten 451 ff, dargestellten Theorie, ist die Abklingzeit T einer Oberflächenstruktur auf einer viskosen Flüssigkeit dem Verhältnis von Oberflächenspannung und Viskosität proportional, wobei T mit der Periodenlänge L_p der Rauigkeit beziehungsweise Welligkeit ansteigt.

Für sehr geringe Periodenlängen L_p (Schichtdicke $h > L_p$) ist $T \sim L_p$, für große Wellenlängen ($h \ll L_p$) ist sogar $T \sim L_p^2$. Unter Ausnutzung dieser Gesetzmäßigkeiten läßt sich eine Vergrößerung der Struktur und eine Steuerung der Verteilung von Oberflächenneigungen erreichen, wie es in Fig. 5 schematisch dargestellt ist. Fig. 5 zeigt das Ausheilen kurzwelliger Komponenten auf der Oberfläche eines viskosen Mediums, wobei die Amplitude der kurzwelligen Komponente der Oberflächenwelligkeit stärker abnimmt, so daß im Verlauf des Ausheilprozesses geringere Flächenneigungen erhalten werden.

Alternativ kann die gewünschte Strukturierung auch durch einen Prägeprozeß, zum Beispiel mittels Walzen, des Substrats selbst oder einer darauf auflaminierten Kunststoffschicht erfolgen. Die Strukturierung der formgebenden Walzen kann dabei mittels üblicher photolithographischer Prozesse erfolgen.

Eine geeignete photolithographische Prozeßsequenz kann zum Beispiel folgende Schritte umfassen:

Belackung der Walze mit positivem oder negativem Photolack, Belichtung mit statistisch gesteuertem Laserstrahl.

Entwicklung des Photolacks und anodisches Ätzen der Strukturen.

Ein entsprechendes Verfahren ist zum Beispiel in dem europäischen Patent 97 045 10 beschrieben.

Die erfindungsgemäße Bildwand kann auch mit einer asymmetrischen räumlichen Remissionscharakteristik versehen werden, indem die Oberfläche der Bildwand mit einer entsprechend asymmetrisch reflektierenden Strukturierung versehen wird. Dies kann geschehen, indem zum Beispiel bei dem vorstehend beschriebenen photolithographischen Prozeß in die Oberfläche der Walze Ellipsoidsegmente anstelle von Kugelsegmenten geprägt werden.

Die erfindungsgemäß bevorzugte Kombination von räumlicher und spektraler Selektivität wird erreicht durch das Aufbringen von cholesterischen Polymerschichten auf ein entsprechend strukturiertes Substrat.

Grundsätzlich kann dabei die mindestens eine cholesterische Polymerschicht 9 einerseits auf die strukturierte Substratoberfläche 7 selbst aufgetragen werden, so daß sich die Struktur auf diese Polymerschicht überträgt, wie zum Beispiel in Fig. 6a und 6b gezeigt. Andererseits kann die Beschichtung bei transparentem Substrat auch auf der glatten Substratrückseite erfolgen, so daß dann die strukturierte Seite der Lichtquelle zugewandt ist, wie zum Beispiel in Fig. 6c und 6d gezeigt.

Die erfindungsgemäße Bildwand selbst kann transparent sein (Fig. 6b und 6d), wodurch auch Projektion auf durchsichtigem Glas oder Kunststoffflächen erfolgen kann, insbesondere auf Fensterscheiben oder ähnlichem. Die Bildwand kann aber auch absorbierend sein, indem das Substrat mit einer dunkel eingefärbten, idealerweise schwarzen, Fläche versehen wird, zum Beispiel einer entsprechenden Unterlage 8, wie in Fig. 6a und 6c gezeigt.

Mit der vorliegenden Erfindung werden Bild- oder Projektionswände zum Beispiel für Laserprojektion, LCD-Projektion (Liquid Crystal Display) oder CRT-Projektion (Cathode Ray Tube (Kathodenstrahlröhre)) zur Verfügung gestellt, die einfach erhältlich sind, flexibel an die ausgewählten Lichtquellen angepaßt werden können und ein hohes spektrales und räumlich selektives Reflexionsvermögen bei hohem Kontrast aufweisen.

Bezugszeichenliste

- 1 rechtszirkular blau reflektierende Polymerschicht
- 2 linkszirkular blau reflektierende Polymerschicht
- 3 rechtszirkular grün reflektierende Polymerschicht
- 4 linkszirkular grün reflektierende Polymerschicht
- 5 rechtszirkular rot reflektierende Polymerschicht
- 6 linkszirkular rot reflektierende Polymerschicht
- 7 Substrat
- 8 absorbierende Unterlage
- 9 cholesterische Polymerschicht
- 10 Bürstenwalze, beispielhaft mit nur einer Borste
- 11 Führungswalze
- 12 Kunststoffolienbahn
- 13 reflektierter Lichtstrahl

Patentansprüche

1. Spektral selektiv reflektierende Bildwand, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildwand mindestens eine cholesterische Polymerschicht aufweist.
2. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildwand mindestens zwei cholesterische Polymerschichten aufweist, die Enantiomer sind.
3. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach An-

spruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildwand ein absorbierendes oder transparentes Substrat aufweist.

4. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein transparentes Substrat ist mit einer dunkel eingefärbten Unterlage 8.

5. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratoberfläche mit einer definierten Rau- 10
higkeit oder Oberflächentopographie versehen ist.

6. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ausgewählt ist unter einem Kunst-
stoff-, Textil- oder Glasmaterial oder einer Kombina- 15
tion davon.

7. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat eine mit Kunststoff imprägnierte Text-
tilbahn ist. 20

8. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Substrat ein mit Feststoffpartikeln gefüllter
Lack aufgebracht ist.

9. Bildwand nach einem der Ansprüche 3 bis 8, da- 25
durch gekennzeichnet, daß die Bildwand auf einer Seite des Substrats ein selektiv reflektierendes Schicht-
system mit drei zirkular polarisiertes Licht reflektieren-
den cholesterischen Polymerschichten für blaues Licht
1, grünes Licht 3 und rotes Licht 5 aufweist. 30

10. Spektral selektiv reflektierende Bildwand nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildwand auf einer Seite des Substrats ein se-
lektiv reflektierendes Schichtsystem mit je drei rechts- 35
zirkular polarisiertes Licht reflektierenden Polymer-
schichten und je drei linkszirkular polarisiertes Licht
reflektierenden Polymerschichten für blaues Licht 1, 2,
grünes Licht 3, 4 und rotes Licht 5, 6 aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung einer spektral selektiv
reflektierenden Bildwand durch Aufpolymerisation 40
mindestens einer cholesterischen Polymerschicht auf
ein Substrat.

12. Verfahren zur Herstellung einer spektral selektiv
reflektierenden Bildwand nach Anspruch 11, dadurch
gekennzeichnet, daß die mindestens eine cholesteri- 45
sche Polymerschicht auf einer Seite eines Substrats
aufpolymerisiert wird, das mit einer definierten Rau-
higkeit oder Oberflächentopographie versehen ist.

13. Verfahren zur Herstellung einer spektral selektiv
reflektierenden Bildwand nach Anspruch 12, dadurch 50
gekennzeichnet, daß die definierte Oberflächentopo-
graphie durch Vorsehen eines Kunststoffmaterials mit
einer durch mechanische Bearbeitung vorbestimmten
strukturierten Oberfläche erzeugt wird.

14. Verfahren zur Herstellung einer spektral selektiv 55
reflektierenden Bildwand nach Anspruch 12, dadurch
gekennzeichnet, daß die definierte Oberflächentopo-
graphie durch Vorsehen eines Textilmaterials mit defi-
nierter Strukturierung erzeugt wird.

15. Verwendung einer spektral selektiv reflektierenden 60
Bildwand nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für die
Laserprojektion, LCD-Projektion oder CRT-Projek-
tion.

Fig. 1

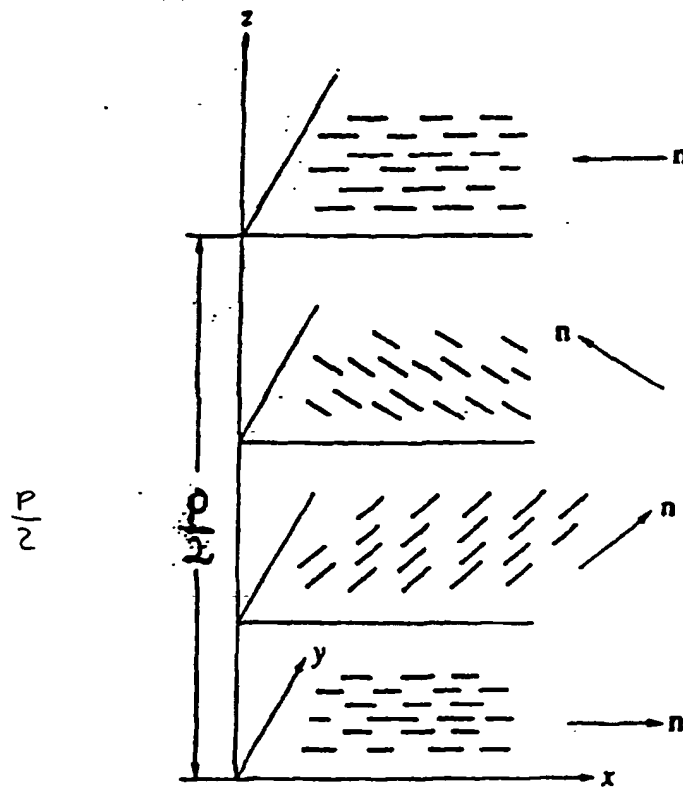


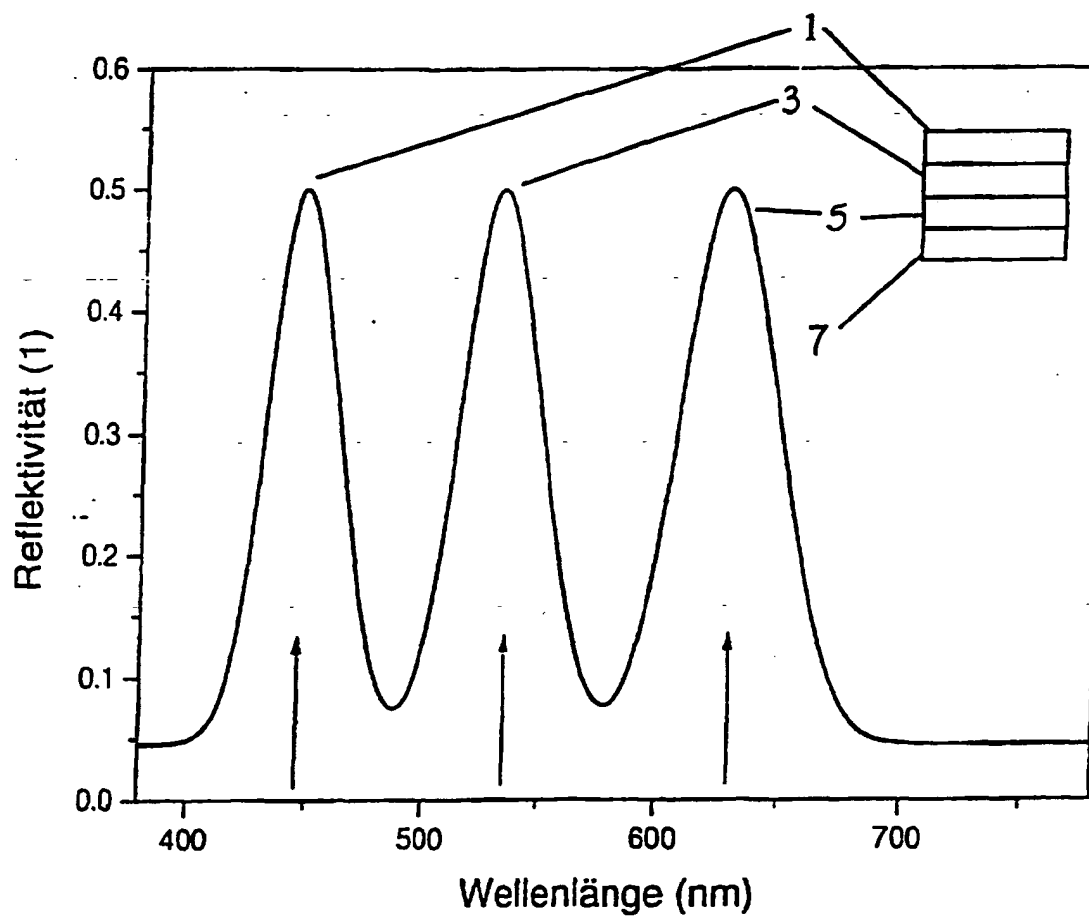
Fig.2

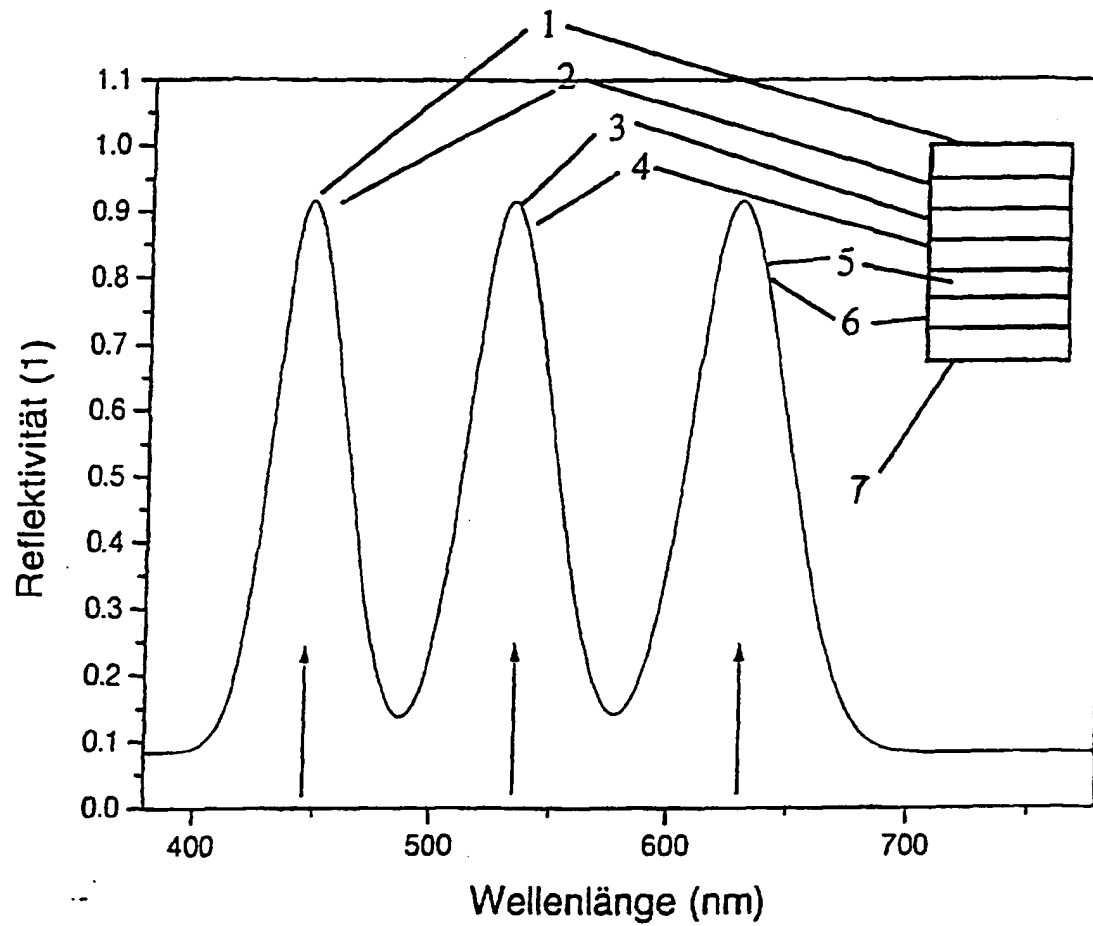
Fig. 3

Fig. 4

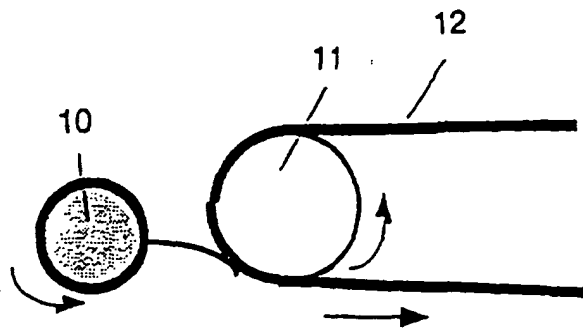


Fig. 5

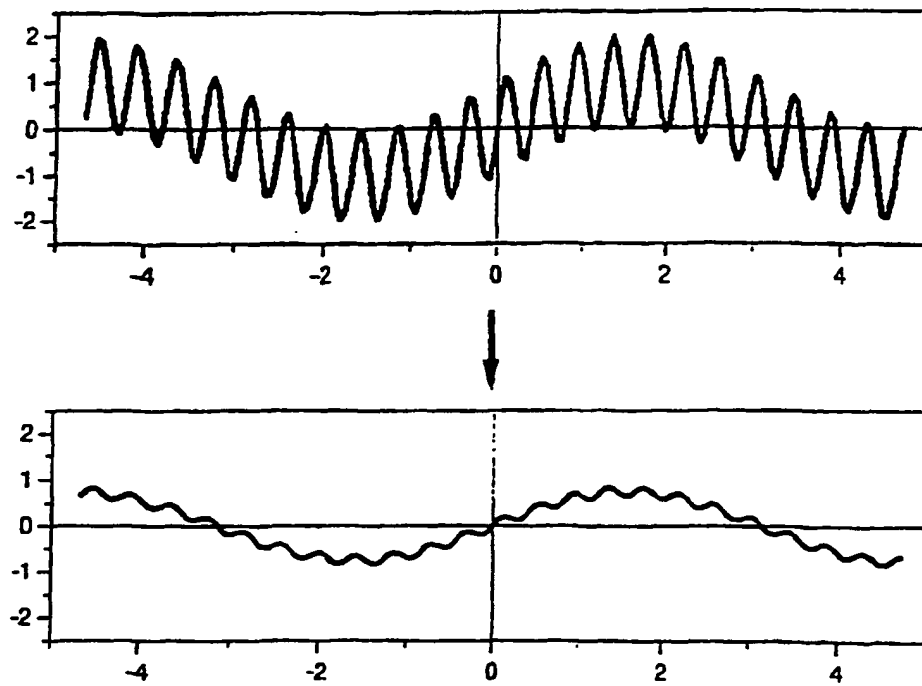
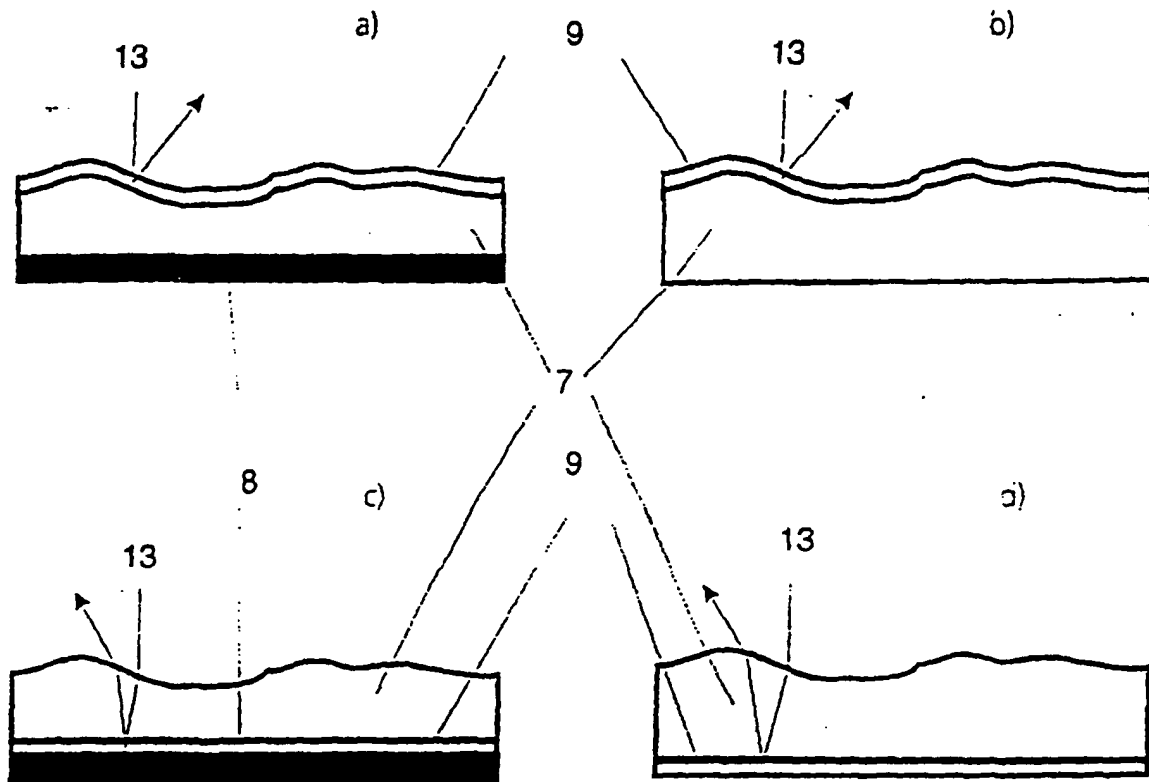


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.